



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl ungungsschrift  
⑩ DE 195 42 426 A 1

⑤1 Int. Cl. 8:  
H01 J 17/49  
G 09 F 9/313

②1 Aktenzeichen: 195 42 426.3  
②2 Anmeldetag: 14. 11. 95  
④3 Offenlegungstag: 30. 5. 96

DE 195 42 426 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
23.11.94 KR 94-30933

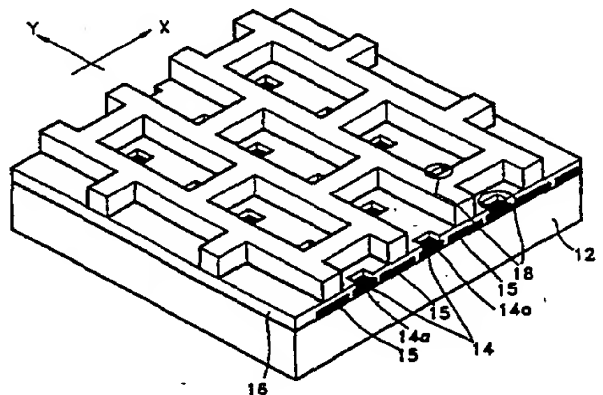
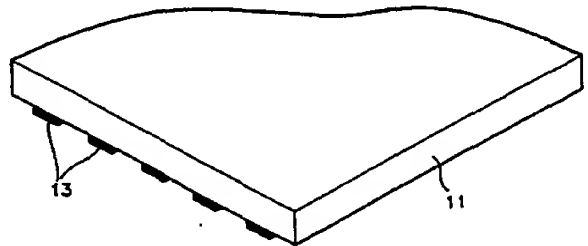
⑦1 Anmelder:  
Samsung Display Devices Co., Ltd., Suwon, KR

⑦4 Vertreter:  
Wilhelms und Kollegen, 81541 München

⑦2 Erfinder:  
Kim, Dae-il, Suwon, KR

⑤4 Plasmaanzeigefeld

⑤7 Gleichstromplasmaanzeigefeld mit verlängerter Lebensdauer, was dadurch erzielt wird, daß die Zellenimpedanz erhöht wird. Im Plasmaanzeigefeld liegen zwei oder mehr Bereiche 14a der Kathode 14 in jeder Entladezelle frei, so daß die Helligkeit der konkaven Kathode 14 erhöht ist und somit eine Abnahme der Luminanz der konkaven Kathodenstruktur kompensiert wird.



DE 195 42 426 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 96 802 022/828

12/26

Die Erfindung betrifft ein Plasmaanzeigefeld und insbesondere den Aufbau eines Gleichstromplasmaanzeigefeldes mit längerer Lebensdauer.

Im allgemeinen hat eine Gleichstromelektrode eine begrenzte Lebensdauer, die insbesondere dann kürzer ist, wenn die Masse und die kinetische Energie der positiven Ionen, die auf eine Kathode auftreffen, aufgrund der hohen Treiberspannung groß ist, was bei einem Farbplasmaanzeigefeld der Fall ist.

Um dieses Problem zu beseitigen, wurden Forschungen nach neuen Kathodenmaterialien intensiviert, die gegenüber einer Zerstäubung beständig sind. Es gibt jedoch seit langer Zeit kein Material, das gegenüber einer andauernden Zerstäubung beständig ist.

Es ist daher wünschenswerter, einen Aufbau zu entwickeln, der gegenüber einer Zerstäubung dauerhaft ist und keine kürzere Lebensdauer hat, als das Interesse auf Materialien zu richten, die gegenüber der Zerstäubung dauerhaft sind. Was die Verkürzung der Lebensdauer durch Zerstäubung anbetrifft, so haften weiterhin die zerstäubten Teilchen nicht an der Kathode, sondern an unerwünschten Teilen der Entladezelle, so daß sich die Treiberspannung ändert, was die Stabilität im Betrieb beeinträchtigt.

In der jüngsten Zeit wurden Untersuchungen bezüglich der Verlängerung der Lebensdauer von Gleichstromplasmaanzeigefeldern hinsichtlich derartiger neuer Konstruktionen unter verschiedenen Aspekten durchgeführt. Insbesondere im NHK Broadcasting Technique Research Institute in Japan wurde ein Verfahren zum Beschränken des Entladestromes, indem jeder Entladezelle ein Widerstand gegeben wird, dazu verwandt, die Lebensdauer eines Plasmaanzeigefeldes zu verlängern. Die Lebensdauer  $L$  eines Plasmaanzeigefeldes läßt sich durch die folgende experimentelle Beziehung bezüglich der die Lebensdauer beeinflussenden Funktionen unter Berücksichtigung der folgenden Entladecharakteristiken darstellen

$$L = p^{5-6} I^{-(2-3)} Xe (\%)$$

wobei  $L$  die Lebensdauer bezeichnet,  $P$  den Gasdruck bezeichnet,  $I$  den Entladestrom bezeichnet,  $Xe(\%)$  den prozentualen Anteil von Xenon bezeichnet, der in das Basisgas Helium gemischt ist.

Zunächst ist die Lebensdauer proportional zur vierten oder fünften Potenz des Gasdruckes, da die Wahrscheinlichkeit, daß das Kathodenmaterial durch Ionen zerstäubt wird, die an die Kathode rückangelagert werden, zunimmt, wenn der Gasdruck hoch ist.

Zweitens ist die Lebensdauer umgekehrt proportional zur zweiten oder dritten Potenz des Entladestromes, da grob gesagt die Anzahl der Ionen, die auf die Kathode auftreffen, zunimmt, wenn der Entladestrom hoch ist, so daß die Kathode durch die Ionen stark beschädigt wird.

Die Lebensdauer ist drittens proportional zum prozentualen Anteil von Xenon. Wenn angenommen wird, daß das Entladegas ein Gemisch aus Helium und Xenon ist, dann wird das Gas in  $He^+$  und  $Xe^+$  ionisiert. Da dabei die Masse von  $Xe^+$  größer als die von  $He^+$  ist, ist das Moment von  $Xe^+$ , das an der Kathode liegt, größer als das von  $He^+$ . Mit zunehmendem prozentualen Anteil von  $Xe^+$  nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen  $Xe^+$  und  $Xe$  somit zu, wodurch die kinetische Energie der Ionen in gewissem Maße verringert

wird.

Um die Lebensdauer zu verlängern, sollte daher der Strom verringert werden, während der Gasdruck und der prozentuale Anteil an  $Xe$  erhöht werden sollten. Wenn jedoch der Gasdruck erhöht wird, nimmt der Entladestrom zu. Es wird daher ein Verfahren benötigt, mit dem der Gasdruck erhöht werden kann, ohne gleichzeitig den Entladestrom zu erhöhen. Dieses Verfahren besteht darin, jeder Entladezelle einen Widerstand zu geben. Während des Herstellungsverfahrens ist es jedoch schwierig, an jeder Entladezelle einen Widerstand anzubringen.

In den Fig. 13 und 14 der zugehörigen Zeichnung sind eine perspektivische Ansicht und eine Schnittansicht eines herkömmlichen Plasmaanzeigefeldes jeweils dargestellt. Wie es in den Fig. 13 und 14 dargestellt ist, umfaßt das Plasmaanzeigefeld ein vorderes Substrat 1, ein hinteres Substrat 2, mehrere Anoden 3, die der Reihe nach parallel zueinander am vorderen Substrat 1 ausgebildet sind, mehrere Kathoden 4, die der Reihe nach am hinteren Substrat 2 senkrecht zu den Anoden 3 ausgebildet sind, mehrere geladene Teilchen liefernde Elektroden 5, die zwischen den Kathoden 4 am hinteren Substrat 2 parallel zu den Kathoden 4 ausgebildet sind, eine dielektrische Schicht 6, die auf und zwischen den Kathoden 4 und den geladenen Teilchen liefernden Elektroden 5 angeordnet und mit einem Öffnungsteil 4a versehen ist, der zum Entladeraum der Anoden 4 freiliegt, um dazwischen eine Isolierung zu bewirken, und eine Gitterwand 7, die eine Entladezelle auf der dielektrischen Schicht 6 bildet.

Wie es in Fig. 14 dargestellt ist, ist im Plasmaanzeigefeld die Kathode 4 bezüglich der dielektrischen Schicht 6 versenkt angeordnet, so daß das Kathodenmaterial während der Zerstäubung nicht an der Gitterwand 7 haftet. Diese Art der Kathode wird im folgenden als konkave Struktur bezeichnet.

Bei einem anderen Plasmaanzeigefeld ohne konkave Struktur haftet das zerstäubte Kathodenmaterial an der Gitterwand und der dielektrischen Schicht, so daß die Gitterwand die Funktion einer Elektrode hat, wodurch die effektive Arbeit der wirklichen Elektrode unterbrochen wird. Dieses Problem läßt sich jedoch durch das konkave Plasmaanzeigefeld lösen. Wenn somit die Elektrode stark bezüglich der dielektrischen Schicht versenkt ist, kann die Zerstäubungsrichtung der zerstäubten Teilchen gesteuert werden. Das hat zur Folge, daß die Lebensdauer des Plasmaanzeigefeldes länger ist und daß der Hilfsentladeeffekt verstärkt wird. Die beiden obigen Effekte wurden durch tatsächliche Experimente bestätigt, und insbesondere der Hilfsentladeeffekt ist sehr wirksam beim Auslösehilfsentladeverfahren. Das heißt mit anderen Worten, daß dann, wenn das zerstäubte Kathodenmaterial an einer dielektrischen Auslöseschicht haftet, die Auslöseentladung geschwächt ist, so daß der Hilfsentladeeffekt vermindert ist. Das Anhaften von zerstäubtem Kathodenmaterial an der dielektrischen Schicht kann dabei dadurch verhindert werden, daß die konkave Kathodenstruktur verwandt wird.

Bei der obigen konkaven Kathodenstruktur nimmt jedoch der freiliegende Kathodenflächenbereich ab, so daß die gesamte nicht dargestellte Leuchtstoffschicht, die auf der Anode ausgebildet ist, nicht in ausreichendem Maße beleuchtet werden kann.

Um dieses Problem zu beseitigen, soll durch die Erfindung ein Plasmaanzeigefeld geschaffen werden, das eine höhere Lebensdauer, einen höheren Hilfsentladeeffekt, eine höhere Helligkeit und einen höheren Wirkungs-

grad hat.

Dazu umfaßt das erfindungsgemäße Plasmaanzeigefeld ein vorderes Substrat, ein hinteres Substrat, mehrere Anoden, die parallel zueinander am vorderen Substrat ausgebildet sind, mehrere Kathoden, die am hinteren Substrat senkrecht zu den Anoden ausgebildet sind, mehrere geladene Teilchen liefernde Elektroden, die parallel zwischen den Kathoden ausgebildet sind, eine dielektrische Schicht, die sich auf und zwischen den Kathoden und den geladene Teilchen liefernden Elektroden befindet, und eine Gitterwand zur Bildung einer Entladezelle auf der dielektrischen Schicht, wobei die dielektrische Schicht pro Entladezelle mit zwei oder mehr Öffnungsbereichen ausgebildet ist, durch die Bereiche der Kathoden zu der Entladezelle freiliegen.

Es ist bevorzugt, daß das Plasmaanzeigefeld weiterhin eine eine Zerstäubungsdiffusion verhindernde Gitterwand um den Rand der Öffnungsbereiche auf der dielektrischen Schicht aufweist.

Gleichfalls vorzugsweise sind zwei, drei oder vier Öffnungsbereiche pro Zelle ausgebildet.

Im folgenden werden anhand der zugehörigen Zeichnung besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeldes,

Fig. 2 eine Schnittansicht des Plasmaanzeigefeldes von Fig. 1 längs der Richtung X,

Fig. 3 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeldes,

Fig. 4 eine Schnittansicht des Plasmaanzeigefeldes von Fig. 3 längs der Richtung X,

Fig. 5A bis 5D Draufsichten, die verschiedene Beispiele der Kathode eines herkömmlichen Plasmaanzeigefeldes zeigen,

Fig. 6A bis 6C in Draufsichten verschiedene Beispiele der Kathode des Plasmaanzeigefeldes gemäß der Erfindung,

Fig. 7 in Umrißdiagrammen die Strahlungsintensität der ultravioletten Strahlen der Kathode, die in Fig. 13 verwandt wird,

Fig. 8 in einem Umrißdiagramm die Strahlungsintensität der ultravioletten Strahlen von Kathoden, die in den Fig. 1 und 3 verwandt werden,

Fig. 9 in einer graphischen Darstellung die Zellenspannung gegenüber dem Strom des Plasmaanzeigefeldes, wenn die Kathoden in Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C bei einem Gasdruck von 250 Torr und 3% Xe (He-Basis) verwandt werden,

Fig. 10 in einer graphischen Darstellung die Helligkeit gegenüber der Leistung in einer Zelle eines Plasmaanzeigefeldes mit den Kathoden, die in den Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C dargestellt sind, und zwar bei einem Gasdruck von 300 Torr und 3% Xe (He-Basis),

Fig. 12 in einer graphischen Darstellung die Helligkeit gegenüber der Leistung in einer Zelle des Plasmaanzeigefeldes, das die in den Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C dargestellten Kathoden verwendet, und zwar bei einem Gasdruck von 350 Torr und 3% Xe (He-Basis),

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht eines herkömmlichen Plasmaanzeigefeldes und

Fig. 14 eine Schnittansicht des Plasmaanzeigefeldes von Fig. 13.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeldes hat den Aufbau, der in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist.

Das heißt, daß in dem Plasmaanzeigefeld ein vorderes Substrat 11 einem hinteren Substrat 12 mit einem bestimmten Zwischenraum gegenüberliegt. Mehrere Anoden 13 sind parallel zueinander am vorderen Substrat 11 ausgebildet und mehrere Kathoden 14 sind der Reihe nach am hinteren Substrat 12 senkrecht zu den Anoden 13 ausgebildet. Es sind gleichfalls mehrere geladene Teilchen liefernde Elektroden 15 zwischen den Kathoden 14 am hinteren Substrat 12 parallel zu den Kathoden 14 vorgesehen. Eine dielektrische Schicht 16 zur Isolation befindet sich auf und zwischen den Kathoden 14 und den geladene Teilchen liefernde Elektroden 15. Die dielektrische Schicht 16 ist mit zwei oder mehr Öffnungsbereichen 14a zur Entladung pro Entladeraum oder Entladezelle der Kathoden 14 ausgebildet. Eine Gitterwand 17 zur Bildung jeder Entladezelle ist auf der dielektrischen Schicht 16 ausgebildet.

Wie es in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist, umfaßt ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeldes eine eine Zerstäubungsdiffusion verhindernde Gitterwand 18 bezüglich jedes Öffnungsbereiches 14a, die verhindert, daß das von den Kathoden zerstäubte Kathodenmaterial an der Gitterwand 17 abgelagert wird.

Da in der oben beschriebenen Weise die Kathode durch zwei oder mehr Öffnungsbereiche in jeder Entladezelle freiliegt, wird die Strahlungsintensität der ultravioletten Strahlen stark, so daß die Helligkeit über die gesamte Leuchtfläche größer als bei dem herkömmlichen Plasmaanzeigefeld ist, bei dem die Kathode nur durch einen Öffnungsbereich freiliegt, wie es in Fig. 7 dargestellt ist.

Wenn dabei die Helligkeit jedes Emissionsteiles im Betrieb des herkömmlichen und des erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeldes gemessen wird, dann werden die Emissionsteile allmählich von der Mitte zum Rand hin dunkel, was durch Umrißlinien in Fig. 7 und 8 dargestellt ist, da der Rand von den Kathoden weit entfernt liegt, die die ultravioletten Strahlen erzeugen. Um das zu bestätigen, wurde das Plasmaanzeigefeld mit einer Änderung der Fläche des Öffnungsbereiches der Kathoden betrieben, um eine graphische Darstellung der Zellenspannung gegenüber dem Strom und der Helligkeit gegenüber der Leistung zu erhalten. Die Kathoden, die bei diesem Experiment verwandt wurden, sind in den Fig. 5A bis 5D bezüglich des herkömmlichen Plasmaanzeigefeldes und in den Fig. 6A bis 6C bezüglich des erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeldes dargestellt. Das heißt, daß in den Fig. 5A bis 5D der Typ 1 einen freiliegenden Grundbereich des herkömmlichen Plasmaanzeigefeldes hat, während die Typen 2, 3 und 4 dadurch erhalten werden, daß der Typ 1 in Gruppen von zwei, drei und vier Elementen jeweils kombiniert wird. In den Fig. 6A bis 6C sind die Typen 5, 6 und 7 Beispiele für das erfindungsgemäße Plasmaanzeigefeld, die dadurch erhalten werden, daß der Typ 1 in Fig. 5A in Gruppen von zwei, drei oder vier Elementen jeweils getrennt angeordnet wird.

Fig. 9 zeigt in einer graphischen Darstellung die Zellenspannung gegenüber dem Strom eines Plasmaanzeigefeldes, das die Kathoden verwendet, die in den Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C dargestellt sind, und zwar bei einem Gasdruck von 250 Torr und 3% Xe (He-Basisgas), Fig. 10 zeigt in einer graphischen Darstellung die Helligkeit gegenüber der Leistung in einer Zelle des Plasmaanzeigefeldes, das die Kathoden verwendet, die in den Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C dargestellt sind, und zwar bei einem Gasdruck von 250 Torr und 3% Xe

(He-Basisgas), Fig. 11 zeigt in einer graphischen Darstellung die Helligkeit gegenüber der Leistung in einer Zelle eines Plasmaanzeigefeldes, das die Kathoden verwendet, die in den Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C dargestellt sind, und zwar bei einem Gasdruck von 300 Torr und 3% Xe (He-Basisgas) und Fig. 12 zeigt in einer graphischen Darstellung die Helligkeit gegenüber der Leistung in einer Zelle eines Plasmaanzeigefeldes, das die Kathoden verwendet, die in den Fig. 5A bis 5D und 6A bis 6C dargestellt sind, und zwar bei einem Gasdruck von 350 Torr und 3% Xe (He-Basisgas).

Aus den graphischen Darstellungen ist zunächst ersichtlich, daß die Impedanz einer Entladezelle als Spannungsstromcharakteristik zunimmt, wenn der freiliegende Bereich der Kathode kleiner ist und die Öffnungsbereiche der Kathode voneinander getrennt sind. Das heißt, daß die Kathodenimpedanz beim Typ 1, Typ 2 und Typ 3 allmählich abnimmt. Die Impedanz beim Typ 5 ist gleichfalls größer als beim Typ 2, die Impedanz beim Typ 6 ist größer als beim Typ 3 und die Impedanz beim Typ 7 ist größer als beim Typ 4.

Zum zweiten ist die Helligkeit nahezu die gleiche beim Typ 1, beim Typ 2, beim Typ 3 und beim Typ 4 und höher, wenn mehrere Öffnungsbereiche voneinander getrennt sind, wie es beim Typ 5, beim Typ 6 und beim Typ 7 der Fall ist.

Wie es oben beschrieben wurde, liegen bei dem erfindungsgemäßen Plasmaanzeigefeld zwei oder mehr Bereiche der Kathode in jeder Entladezelle frei, was die Helligkeit der Kathode mit konkaver Struktur erhöht. Darüber hinaus ist die Impedanz der Zelle selbst größer, so daß die Lebensdauer des Anzeigefeldes länger ist.

Zelle ausgebildet sind.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Plasmaanzeigefeld mit  
einem vorderen Substrat (11),  
einem hinteren Substrat (12),  
mehreren Anoden (13), die parallel zueinander am  
vorderen Substrat (11) ausgebildet sind,  
mehreren Kathoden (14), die am hinteren Substrat  
(12) senkrecht zu den Anoden (13) ausgebildet sind,  
mehreren geladene Teilchen liefernden Elektroden  
(15), die parallel zwischen den Kathoden (14) ausgebildet sind,  
einer dielektrischen Schicht (16), die sich auf und  
zwischen den Kathoden (14) und den geladene Teilchen  
liefernden Elektroden (15) befindet, und  
einer Gitterwand (17) zur Bildung einer Entladezelle  
auf der dielektrischen Schicht (16),  
dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische  
Schicht (16) pro Entladezelle mit zwei oder mehr  
Öffnungsbereichen (14a) ausgebildet ist, durch die  
Bereiche der Kathoden (14) zur Entladezelle freiliegen.
2. Plasmaanzeigefeld nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Zerstäubungsdiffusion verhindernde Gitterwand (18), die um den Rand der Öffnungsbereiche (14a) auf der dielektrischen Schicht (16) vorgesehen ist.
3. Plasmaanzeigefeld nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß pro Zelle zwei Öffnungsbereiche (14a) ausgebildet sind.
4. Plasmaanzeigefeld nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß drei Öffnungsbereiche (14a) pro Zelle ausgebildet sind.
5. Plasmaanzeigefeld nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vier Öffnungsbereiche (14a) pro

- Leerseite -

FIG. 1

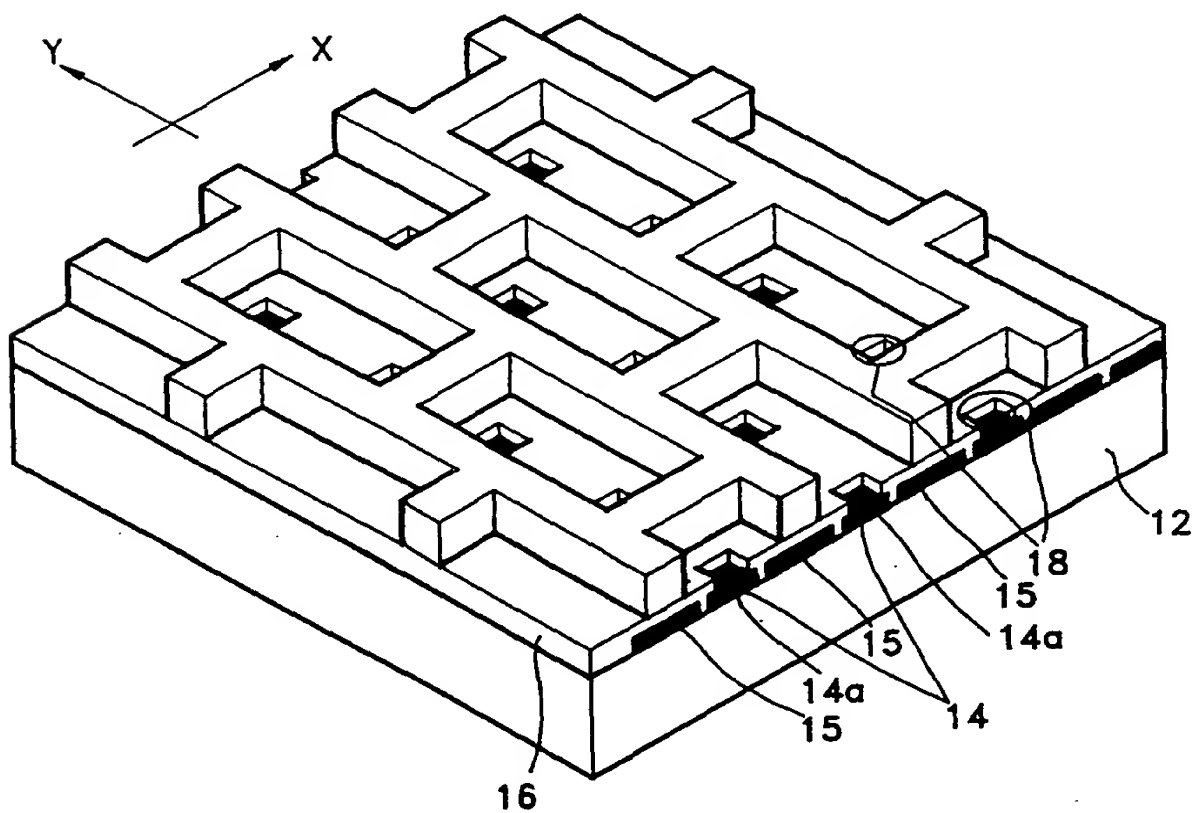
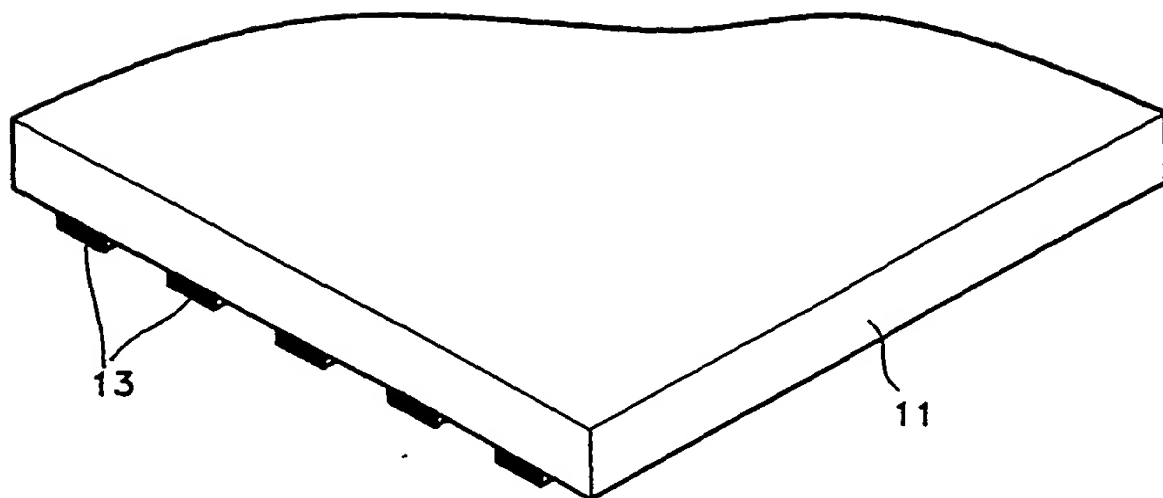


FIG. 2

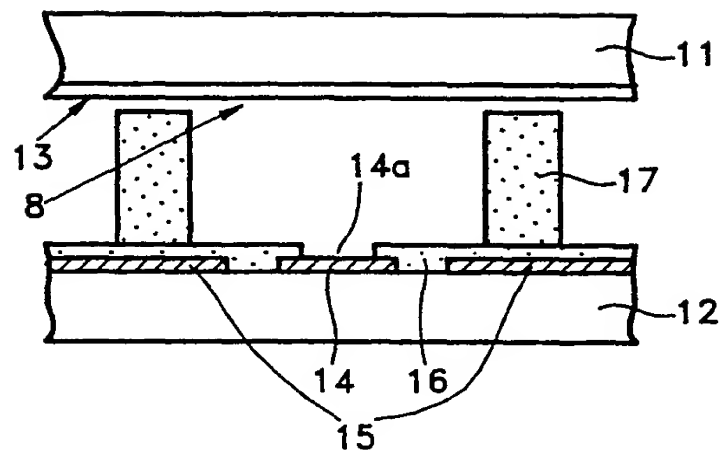
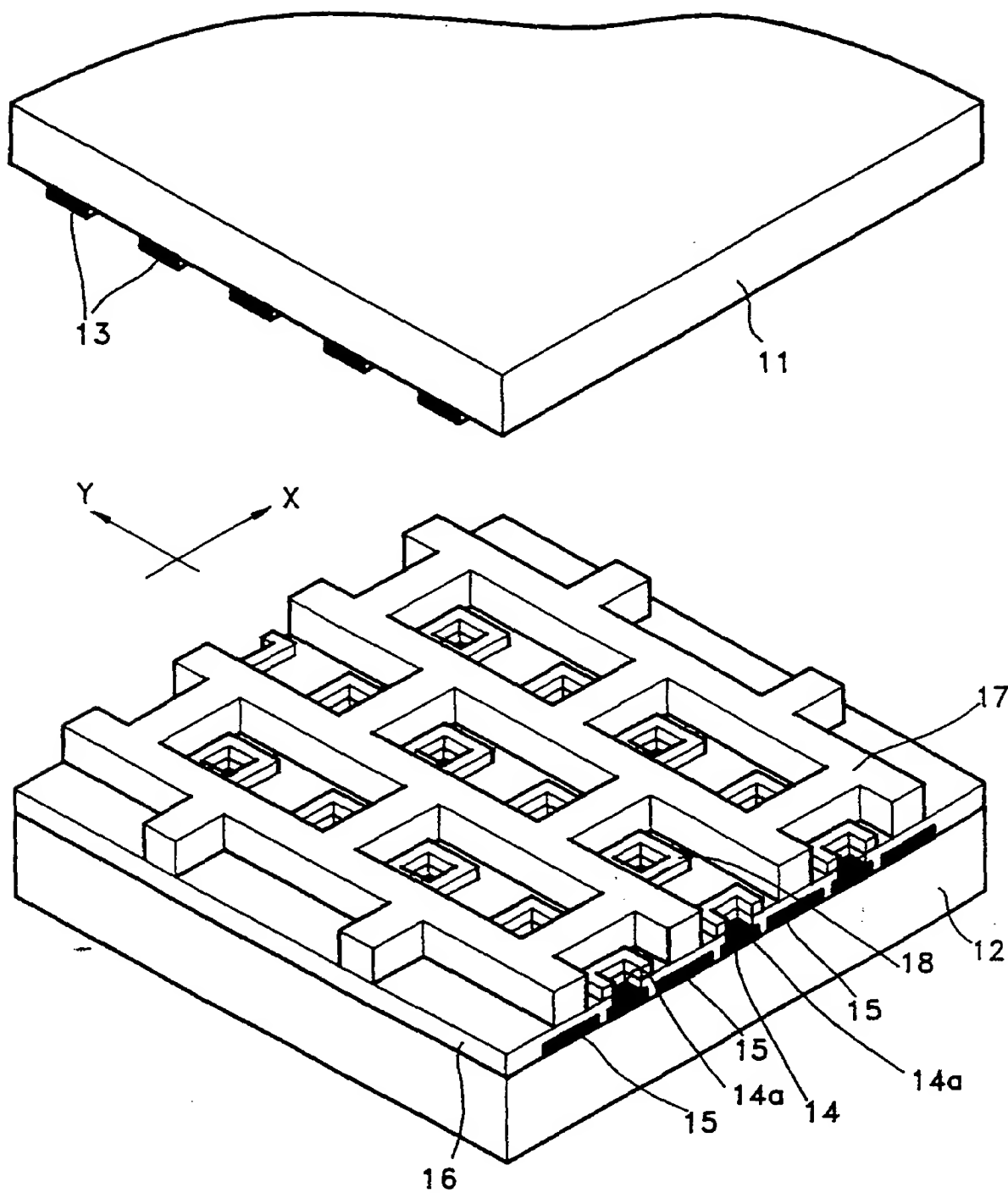
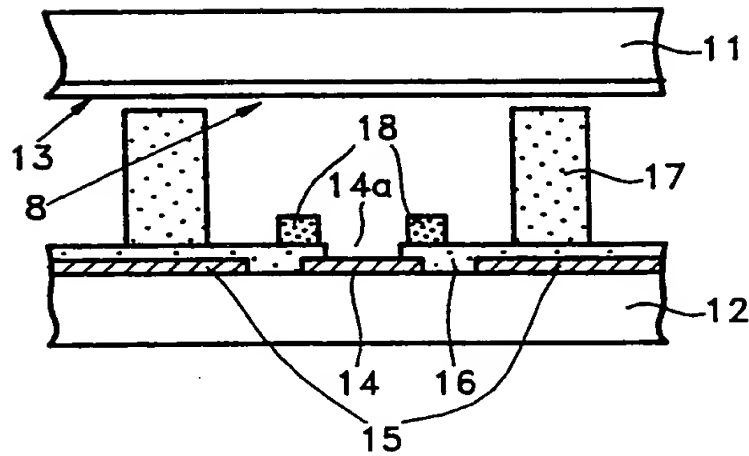


FIG. 3





**FIG. 4**



**FIG. 5A** TYP 1 190 x 190  $\mu\text{m}^2$

(STAND DER TECHNIK)

**FIG. 6A** TYP 5

TYP 2

(STAND DER TECHNIK)

**FIG. 6B** TYP 6

TYP 3

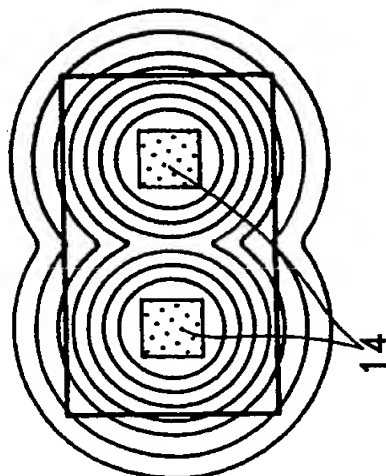
(STAND DER TECHNIK)

**FIG. 6C** TYP 7

TYP 4

(STAND DER TECHNIK)

**FIG. 8**



**FIG. 7 (STAND DER TECHNIK)**

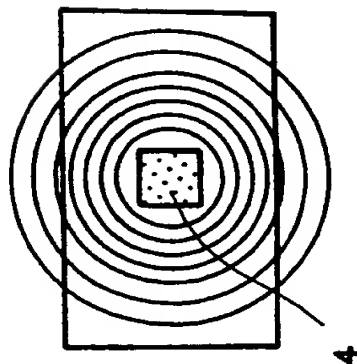


FIG. 9

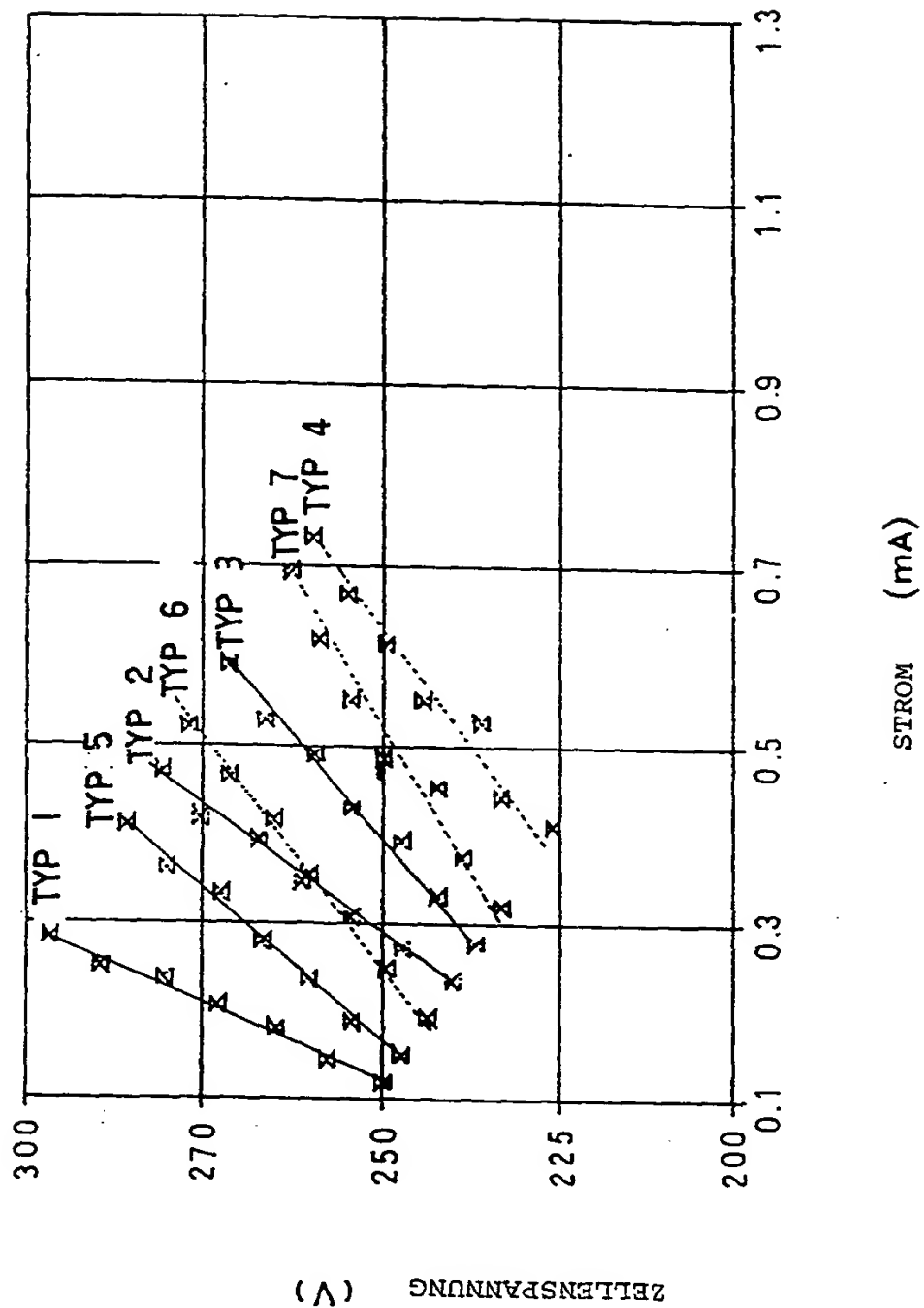


FIG. 10

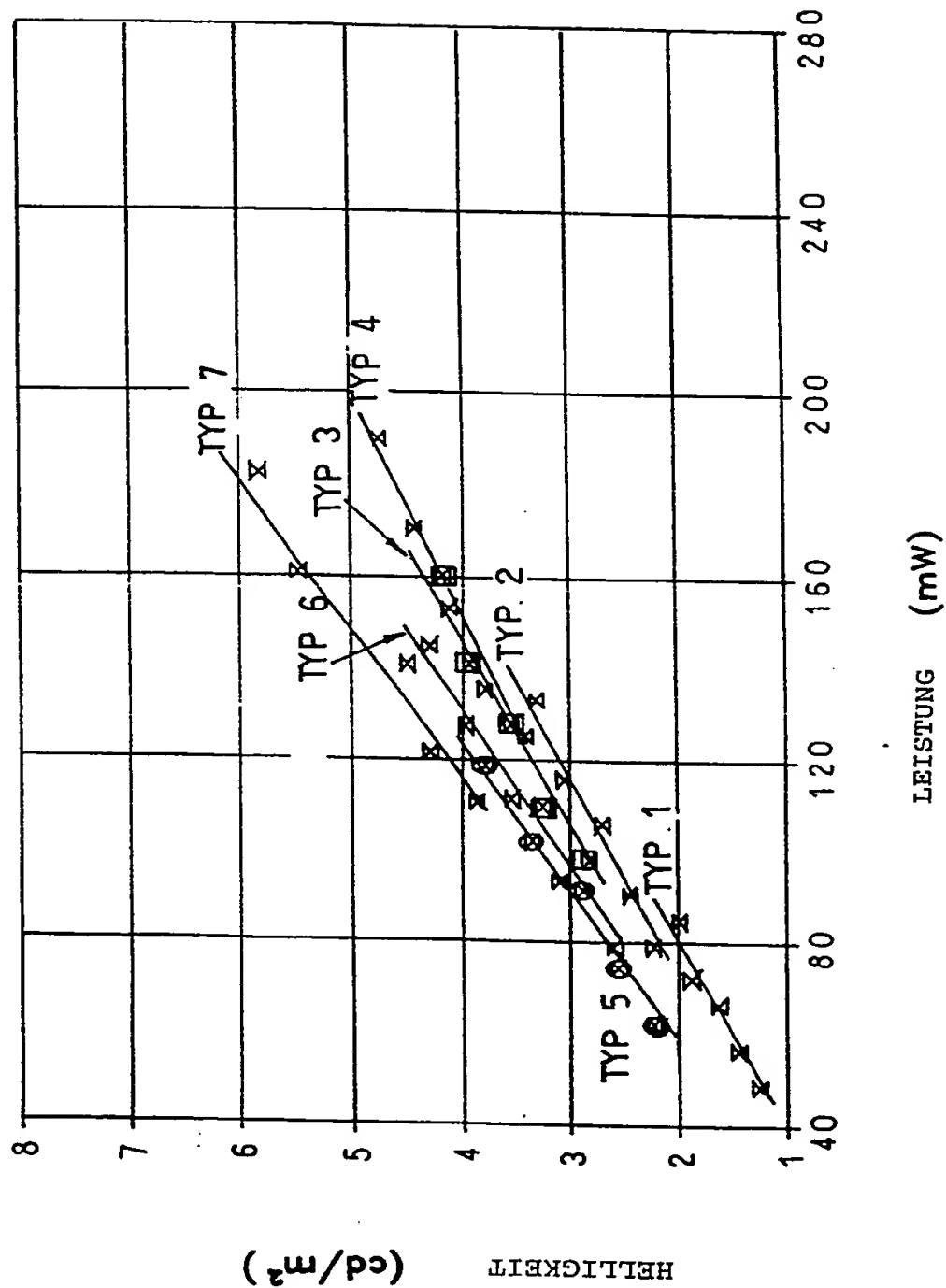


FIG. 11

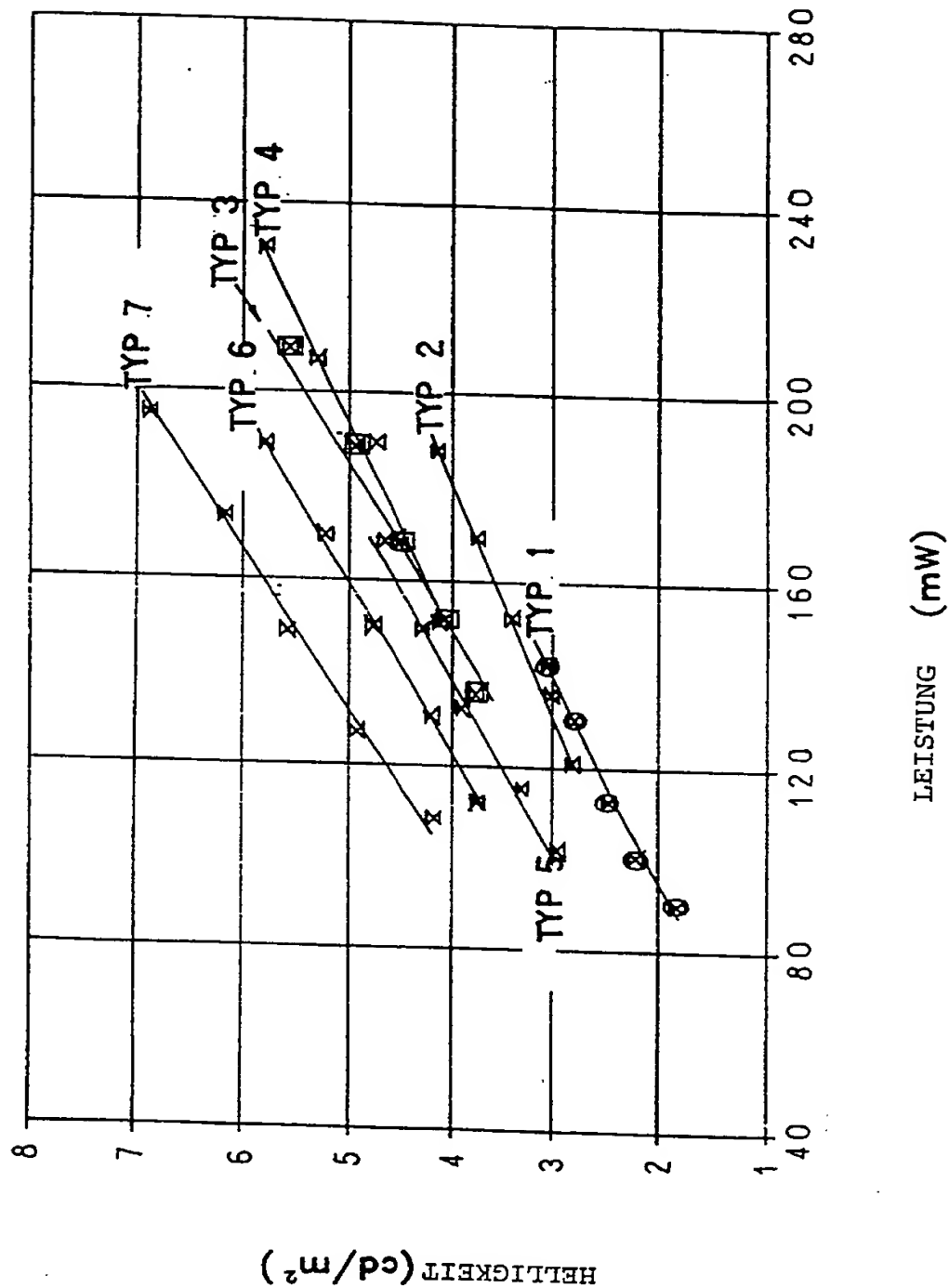
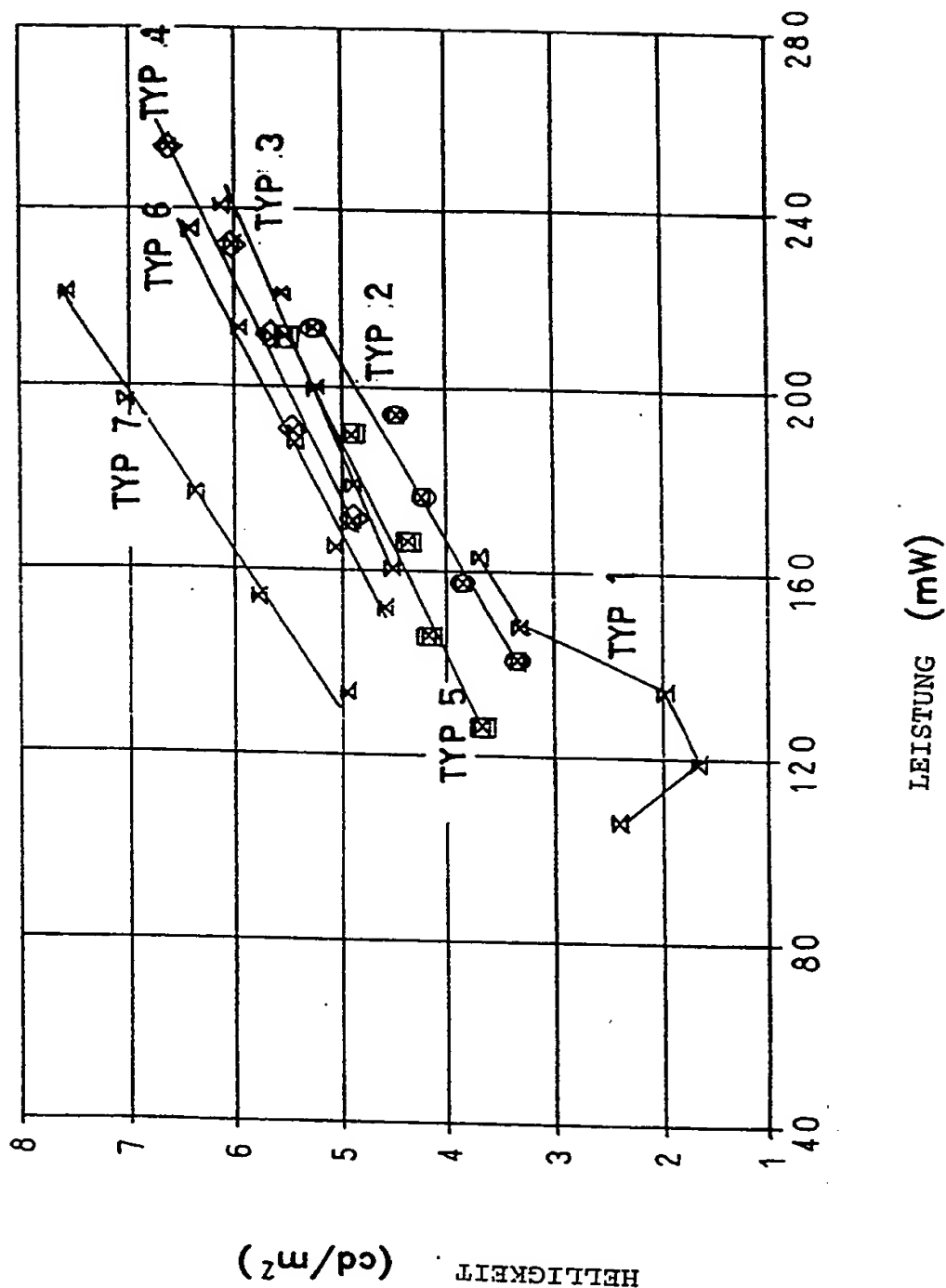
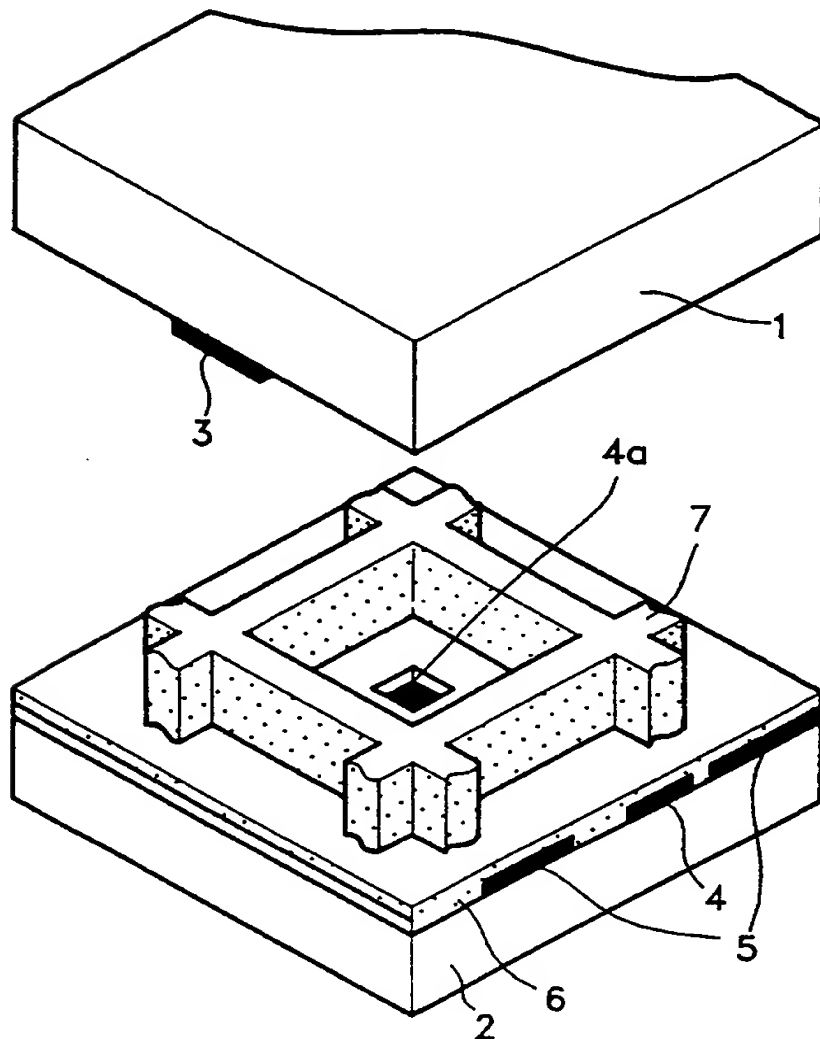


FIG. 12



**FIG. 13** (STAND DER TECHNIK)



**FIG. 14** (STAND DER TECHNIK)

